

Летняя многопрофильная школа при МЦНМО

Задания вступительных испытаний. 9 класс

Дорогие поступающие! Перед выполнением работы, пожалуйста, прочтите эти правила и рекомендации:

- Вы можете выполнять любые задания из любых предметов. Это не влияет на темы курсов, которые вы будете слушать на смене.
- Мы рекомендуем вам сделать упор на один предмет. Лучше решить один, но хорошо, чем много, но плохо.
- Задания каждого предмета выполняются **на отдельных листах**. Листы с разными предметами отдаются разным проверяющим. Если вы напишете несколько предметов на одном листе, то проверят только один из них.
- На каждом листе сверху напишите предмет, класс и свой шифр. Нигде в работе не указывайте свою фамилию или другие данные о себе.

Общий тест

1. Какое наименьшее число карандашей надо взять в темноте из коробки с 7 красными и 5 синими карандашами, чтобы было взято не меньше двух красных и не меньше трех синих?
 - а) 5; б) 7; в) 10; г) 11; д) всё взять!
2. За книгу заплатили рубль, и осталось заплатить еще столько же, сколько осталось бы заплатить, если бы за нее заплатили столько, сколько осталось заплатить. Сколько стоит книга?
 - а) 1р; б) 2р; в) 3р; г) 4р; д) книги столько не стоят.
3. Какая последняя цифра числа 2^{111} ?
 - а) 0; б) 2; в) 4; г) 6; д) 8.
4. Основным ядерным топливом, используемым человечеством, является:
 - а) уран; б) плутоний; в) нефть; г) каменный уголь.
5. Хлор в поваренной соли содержится в форме:
 - а) атомарного хлора; б) молекулярного хлора; в) хлорид-аниона; д) пищевого хлора.
6. Если вдохнуть гексафторид серы (SF_6), а затем что-то сказать, то ваш голос:
 - а) станет выше, чем у Монсеррат Кабалье; б) станет ниже настолько, что вам позавидует Дарт Вейдер; в) ничего с ним не будет, а вы отравитесь; г) не изменится.
7. Ланцетник относится к систематической группе:
 - а) беспозвоночных; б) бесчерепных; в) бесчелюстных; г) безногих.
8. Млекопитающее животное, выщипывающее у себя шерсть для выстилки гнезда:
 - а) нетопырь-карлик; б) кролик; в) муравьед; г) броненосец.

9. Что будет, если луковицу посадить корнями вверх?

а) растение прорастёт сквозь землю вниз; б) стебель прорастёт сквозь луковицу и будет расти вверх; в) стебель обогнёт луковицу и будет расти вверх; г) корни трансформируются в стебли.

10. Сколько революций произошло в России в 20 веке?

а) 1; б) 2; в) 3; г) больше трех.

11. На какой реке стоит город Новосибирск?

а) Волга; б) Лена; в) Обь; г) Дунай.

12. Говорят, Пушкин гордился, что в «Сказке о царе Салтане» эта буква встречается только один раз:

а) ъ; б) щ; в) ф; г) й.

13. Карибский кризис начался в результате:

а) наложения США эмбарго на торговлю тростниковым сахаром; б) участием кубинских судов в каперских налетах на американские лайнеры; в) размещения США ракет средней дальности в Турции; г) угрозы военного вторжения со стороны Кубы в адрес США.

14. Закончите анекдотическое польское присловье: Бог есть везде, кроме чуланчика Ковальского, да и то потому что ...

а) ... там тесно; б) ... Ковальский его туда не пустил; в) ... у Ковальского нет чуланчика; г) ... Ковальский сам там спит.

15. Движение паровоза происходит за счёт:

а) расширения водяного пара; б) расширения дыма в котле; в) реактивной силы паровой струи; г) генерации электричества для электропривода колес.

16. Линии электропередач стараются сделать наиболее высоковольтными, чтобы:

а) защитить провода от кражи на цветмет; б) по проводам проходило больше электронов; в) провода не так сильно реагировали на грозы; г) уменьшить потери энергии в проводах.

17. Какую функцию выполняет конструкция `for` в популярных языках программирования?

а) условный переход; б) безусловный переход; в) цикл; г) обработка исключений.

18. Нобелевская премия вручалась Альберту Эйнштейну за:

а) открытие чёрных дыр в лабораторных условиях; б) открытие фотоэффекта; в) ему не вручалась Нобелевская премия; г) доказательство теоремы Ферма.

19. Вы бы не смогли принести с собой ведро ртути, потому что:

а) оно тяжелое; б) ртуть ядовитая; в) ртуть мгновенно испарится; г) столько ртути нет в природе.

20. Северное сияние создаётся:

а) частицами, летящими от Солнца; б) радиацией Земли; в) выбросами заводов химической промышленности; г) отражением света от облаков в верхних слоях атмосферы.

Математика

1. Вода Тихого Океана содержит 3,5% соли (по весу). Сколько пресной воды надо прибавить к 40кг такой воды, чтобы содержание соли в смеси составило 0,5%?
2. Давным-давно 9 одинаковых книг стоили 11 рублей с копейками, а 13 таких книг стоили 15 рублей с копейками. Сколько стоила одна книга?
3. Прямоугольник разрезан на несколько прямоугольников, периметр каждого из которых — целое число метров. Верно ли, что периметр исходного прямоугольника — целое число метров?
4. Решить в натуральных числах уравнение $x + 1/(y + 1/z) = 10/7$.
5. Дан треугольник ABC . Известно, что $\angle B = \angle C = 40^\circ$, BD — биссектриса. Докажите, что $BD + DA = BC$.
6. В результате долгой и захватывающей истории, которую не способны вместить рамки этого листка с задачами, искатель приключений Джейкобсон вместе со своим надежным паромобилем оказался посередине бескрайней пустыни возле разлома в скале. Из разлома можно добыть сколько угодно угля, но кузов паромобиля вмещает не более тысячи фунтов. Для преодоления паромобилем одной мили необходимо сжечь 50 фунтов угля. Насколько далеко от разлома сможет уехать Джейкобсон на своем паромобиле? В пустыне нет других источников угля кроме разлома. С едой и водой искатель приключений проблем не имеет.

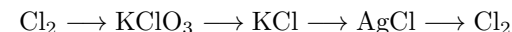
Физика

1. С какими проблемами столкнётся человек-невидимка?
2. Оцените, как долго должна играть музыка в ваших наушниках, чтобы, после их погружения в стакан с водой, жидкость начала кипеть? Мощность наушников оцените самостоятельно, считая, что их полное эффективное сопротивление $R = 16\Omega$, а аккумулятор плеера даёт напряжение 5 В.
Какая музыка больше подходит для кипячения воды — Heavy Metal или Jazz?
3. Существует мнение, что некоторые затонувшие корабли могут не достигать дна, а дрейфовать в толще океана, т.к. при увеличении давления на глубине меняется (а именно, увеличивается, пусть и очень слабо) плотность воды, поэтому на определённой глубине сила Архимеда может уравнивать силу тяжести. Оцените, возможно ли такое поведение затонувших кораблей в земных условиях, если плотность воды зависит от давления так: $\rho = \rho_0(1 + P/10^{12})$, давление измеряется в паскалях, $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$.
4. Как сварить борщ в невесомости? Чем будет отличаться процесс приготовления пищи на орбитальной космической станции от этого же процесса на земных кухнях?
5. Во многих кинофильмах очень красочно, но физически неправдоподобно изображается процесс замораживания различных веществ с помощью жидкого азота. Рассчитайте, сколько жидкого азота нужно, чтобы полностью превратить в лёд 1

литр воды, взятой при температуре 37°C . Удельная теплота парообразования азота $r = 200 \text{ кДж/кг}$, удельная теплота плавления водяного льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$. А теперь оцените, сколько азота потребуется для полной заморозки человека.

Химия

1. Выберите из приведенных ниже реакций те, которые идут до конца. Для каждой такой реакции напишите, почему Вы так решили, расставьте коэффициенты и приведите уравнения реакций в сокращенной и полной ионной форме.
 - а) $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 - б) $\text{NaNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{HNO}_3$
 - в) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - г) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - д) $\text{NaCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KCl}$
2. Скорость некоторой реакции увеличивается в 27 раз при повышении температуры от 20 до 50°C . Во сколько раз изменится скорость этой же реакции при уменьшении температуры от 55 до 45°C ?
3. Имеется смесь серы, золота и оксида железа (II) в молярном отношении 3:4:1. Масса смеси 3,5 г. На нее действовали концентрированной азотной кислотой (плотность $1,38 \text{ г/мл}$). Какой минимальный объем азотной кислоты нужно взять, чтобы все реакции прошли до конца?
4. а) Приведите несколько (не меньше трех) способов получения хлора.
б) Напишите уравнения всех реакций и укажите условия их проведения:



- в) Для всех окислительно-восстановительных реакций подберите коэффициенты методом электронного или электронно-ионного баланса.
 - г) Как можно различить растворы хлорида, бромиды и йодида натрия. Приведите уравнения химических реакций.
5. Белое кристаллическое вещество А массой 3,00 г нагрели в присутствии концентрированной серной кислоты. Реакция прошла с выходом 80%. Образовавшийся газ Б хорошо растворим в воде и обладает резким неприятным запахом. При взаимодействии раствора Б в воде с раствором нитрата серебра образовалось 6,97 г осадка В, растворимого в аммиаке и в растворе соли Г, содержащей 40,51% серы по массе. Также известно, что раствор Г мутнеет при взаимодействии с кислотой. Определите вещества А–Г, учитывая, что соли А и Г содержат один и тот же химический элемент с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$. Напишите уравнения всех химических реакций (5 реакций). Приведите структурную формулу вещества Г.

Информатика

Следует решить одну выбранную задачу максимально качественно. Если решено несколько задач, то оценка за работу - это **максимальная** из оценок по задачам, а не сумма всех оценок.

1. (3 балла) Дана строка, в которой записаны фамилия и имя человека (разделяющиеся ровно одним пробелом, других пробелов в строке нет). Вывести строку так, чтобы первым шло имя, а потом фамилия.
2. (3 балла) Дана одна строка текста (не больше 255 символов). Нужно вывести эту же строку, удалив все парные пробелы (то есть если где-то в строке идет подряд 2 или больше пробелов, то в этом месте нужно оставить только один из них).
3. (3 балла) Дано N целых чисел в виде массива. Требуется выбрать из них три таких числа, произведение которых максимально. $N < 100$.
4. (3 балла) С клавиатуры вводится число N , а затем — последовательность из N чисел. Определить, сколько среди них пар одинаковых чисел, стоящих на соседних местах в этой последовательности. $2 \leq N \leq 100$.
5. (6 баллов) Дан массив целых чисел размера N и две целочисленных переменных — X и Y . Требуется вставить в массив на место номер X элемент, равный Y , сдвинув все последующие элементы (включая элемент, стоящий на месте номер X) вправо. Не поместившийся при этом в массив последний его элемент записать в переменную Y . Считать известным, что $X \leq N \leq 1000$. Другие массивы использовать не разрешается, модифицировать следует только исходный массив.
6. (6 баллов) Дана таблица чисел, состоящая из N строк по M чисел в каждой. Все числа в таблице — натуральные, не превышающие 1000. Требуется найти наименьшее число в этой таблице. Вывести на экран это число и его координаты.
7. (6 баллов) Дана квадратная матрица. Проверить, является ли она симметричной относительно главной диагонали.
8. (6 баллов) Дан входной файл (в нем может быть текст, сколь угодно длинные строки и т.д.). Если в нем встречается число 1543 (в виде подстроки), выведите на экран слово *YES*, если же нет — то выведите *NO*.
9. (9 баллов) Дана (в виде двумерного массива) прямоугольная таблица $N \times M$, в каждой клетке которой записано некоторое число. Вначале игрок находится в левой верхней клетке. За один ход ему разрешается перемещаться в соседнюю клетку либо вправо, либо вниз (влево и вверх перемещаться запрещено). При проходе через клетку с игрока берут некоторое количество денег. Стоимость прохода на клетке записана в соответствующей ячейке массива. Стоимость первой и последней клетки пути также взимается. Найти путь, который потребует наименьшей «платы». Напечатать стоимость этого пути и в столбец — координаты его клеток.
10. (9 баллов) В файле *input.txt* задан текст. Напишите программу, которая посчитает статистику — сколько раз встречается каждый из имеющихся символов.

При этом большие и маленькие латинские буквы считать одинаковыми. Кодировка однобайтная, ASCII. Вывести результат в виде двух столбцов — в левом столбце код символа, в правом — количество раз. Если символ не встречается, соответствующую строчку не выводить.

Биология

1. Почему при лечении многих заболеваний применяют не один, а одновременно несколько лекарственных препаратов?
2. В книгах известного энтомолога Халифмана утверждается, что пчёлы могут направленно изменять генотип своего потомства, так как в корме их личинок содержится ДНК и РНК. Как Вы думаете, убедительный ли это аргумент? Обоснуйте свой ответ.
3. У каких животных в течении жизни сменяются зубы и зачем?
4. Может ли быть так, чтобы какая-то ткань у животных выполняла такие же функции, как какая-нибудь ткань у растений? Если Вы считаете, что может, то напишите, какие это могут быть функции и приведите примеры схожих по этим функциям тканей животных и растений.
5. Ответ на какой нерешенный пока биологический вопрос, по Вашему мнению, совершит наибольший переворот в науке? Ответ поясните.

Общее образование

Задания по разным предметам оформляйте на разных листах.

История

1. Прочтите отрывок из книги Н.Ф.Дубровина, российского историка нач. XX века, и ответьте на вопросы:

«На 3-й бастион, что южнее Малахова бастиона, упала огромного размера английская бомба и, крутясь, грозно шипела возле собравшейся толпы матросов.

“Не сердись, толстуха, - сказал один из них, - никого не испугаешь. У меня теща сердитее тебя, а я и ее не боюсь”, - и с этими словами залепил трубку грязью».

О какой войне идет речь? Что вы про нее знаете?

2. В этом году исполняется 500-летний юбилей с момента создания Николо Макиавелли своего знаменитого труда «Государь», посвященного вопросам политики и государственного устройства. Прочтите отрывок из первой главы книги и ответьте на вопросы ниже:

«Все государства, все державы, обладавшие или обладающие властью над людьми, были и суть либо республики, либо государства, управляемые единовластно. Последние могут быть либо унаследованными — если род государя правил долгое время, либо новыми. Новым может быть либо государство в целом; либо его часть, присоединенная к унаследованному государству вследствие завоевания. Новые государства разделяются на те, где подданные привыкли повиноваться государям, и те, где они искони жили свободно».

Как понимается фраза Макиавелли о том, что «новым может быть либо государство в целом; либо его часть, присоединенная к унаследованному государству вследствие завоевания»? Приведите примеры обоих видов государств из истории 20 века.

3. Почти во всех странах мира конституция является главным нормативно-правовым актом. Почему это так? Назовите страны, в которых отсутствует конституция. По каким причинам она отсутствует? Чем она заменена?

Обществознание

1. Что такое пирамида потребностей Маслоу? Перечислите ее компоненты от низшего к высшему.

2. Дайте краткую характеристику индустриального общества.

3. Дайте определение и укажите признаки правонарушения.

4. Дайте определение референдума, а также укажите условия, при которых можно инициировать его проведение.

5. Назовите полномочия Президента РФ согласно действующей Конституции.

6. Как вы думаете, чем абсолютная монархия отличается от диктатуры? Свой ответ обоснуйте.